



PATENT APPLICATION

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of

Docket No: Q77426

Yoshiaki KOJIMA, et al.

Appln. No.: 10/658,271

Group Art Unit: 2874

Confirmation No.: 4024

Examiner: Not Yet Assigned

Filed: September 10, 2003

For: METHOD AND APPARATUS FOR MEASURING A MINUTE PITCH

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

Submitted herewith is a certified copy of the priority document on which a claim to priority was made under 35 U.S.C. § 119. The Examiner is respectfully requested to acknowledge receipt of said priority document.

Respectfully submitted,

Darryl Mexic
Registration No. 23,063

SUGHRUE MION, PLLC
Telephone: (202) 293-7060
Facsimile: (202) 293-7860

WASHINGTON OFFICE

23373

CUSTOMER NUMBER

Enclosures: Japan 2002-267573

Date: December 31, 2003

日 本 国 特 許
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日
Date of Application:

2002年 9月13日

出 願 番 号
Application Number:

特願2002-267573

[ST.10/C]:

[JP2002-267573]

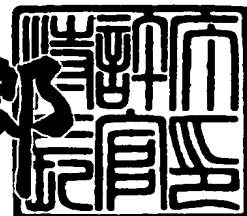
出 願 人
Applicant(s):

パイオニア株式会社

2003年 6月24日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3049489

【書類名】 特許願

【整理番号】 57P0213

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G11B 7/09
G11B 7/00
G11B 9/10

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県鶴ヶ島市富士見 6 丁目 1 番 1 号 パイオニア株式会社 総合研究所内

【氏名】 小島 良明

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県鶴ヶ島市富士見 6 丁目 1 番 1 号 パイオニア株式会社 総合研究所内

【氏名】 加園 修

【特許出願人】

【識別番号】 000005016

【氏名又は名称】 パイオニア株式会社

【代理人】

【識別番号】 100116182

【弁理士】

【氏名又は名称】 内藤 照雄

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 110804

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0108677

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 微小ピッチ測定方法及びその装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 試料を相対的に測定方向へ移動させながら電子ビームを試料表面に照射し、前記試料表面からの電子信号を測定して、前記試料の微小ピッチを測定することを特徴とする微小ピッチ測定方法。

【請求項 2】 測定された前記電子信号からサンプリングパルスを生成し、当該サンプリングパルスの立上り位置または立下り位置の間隔から前記試料の微小ピッチを測定することを特徴とする請求項 1 に記載した微小ピッチ測定方法。

【請求項 3】 前記微小ピッチはトラックピッチであることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載した微小ピッチ測定方法。

【請求項 4】 試料表面に電子ビームを照射する電子ビーム照射機構と、
前記試料を前記電子ビーム照射機構に対して相対的に測定方向へ移動させる試料移動手段と、

前記試料表面からの電子を検出する電子検出手段と、
前記電子検出手段によって検出された電子信号と前記試料の位置から微小ピッチを求める演算手段と、を備えたことを特徴とする微小ピッチ測定装置。

【請求項 5】 前記微小ピッチはトラックピッチであることを特徴とする請求項 4 に記載した微小ピッチ測定装置。

【請求項 6】 前記電子ビーム照射機構が、前記試料表面までの距離を測定し測定結果に基づいて、前記電子ビームのフォーカスを調整するフォーカス調整機構を備えていることを特徴とする請求項 4 または 5 に記載した微小ピッチ測定装置。

【請求項 7】 前記電子ビーム照射機構が、前記電子ビームを偏向させるための高速偏向器を備えていることを特徴とする請求項 4 ～ 6 のいずれかに記載した微小ピッチ測定装置。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は微小ピッチ測定方法及びその装置に関し、特に、光ディスク等のトラックピッチを測定する微小ピッチ測定方法及びその装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、微小ピッチである光ディスクのトラックピッチの測定は、光学顕微鏡等を用いる方法が採用されている。例えば、レーザー光を光ディスクに照射し、その回折光を観測してトラックピッチを測定している（例えば、特許文献1参照）。

【0003】

以下、図1に従来のトラックピッチ測定装置および測定方法の概略構成を示し、トラックピッチ測定方法を説明する。

【0004】

図1に示すように、従来の光ディスクのトラックピッチ測定装置50は、ヘリウム-ネオンレーザに代表されるガスレーザまたは半導体レーザ等を用いて、レーザ光を発生させるレーザ発生部51からのレーザ光を光ディスク52に照射し、その回折光をスクリーン53で観測して光ディスク52のトラックTのトラックピッチ T_p を測定する。

【0005】

上記レーザ光のビーム径は、0.3～1mm程であり、レーザ光を光ディスク52に照射し、その照射領域内での平均化処理により、トラックピッチを測定している。

【0006】

ここで、0次元回折光 L_0 と±1次元回折光 L_+ 、 L_- との間隔を d 、光学ディスク52とスクリーン53との間隔を L とすると、トラックピッチ T_p は、

$T_p = (\lambda / d) \times L$ と表される。

【0007】

【特許文献1】

特開平8-329533号公報（第12図、第2頁）

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、光学顕微鏡の場合は、レーザ波長 λ と対物レンズNAより解像限界が決まってしまう。現在、分解能の高いものとしては、紫外線レーザ($\lambda = 266\text{ nm}$)とNA 0.9の対物レンズを持った顕微鏡が市販されているが、この解像限界はおおよそ $0.15\text{ }\mu\text{m}$ である。

【0009】

今後、光ディスクがさらに高密度化し、トラックピッチが狭ピッチ(例えば $0.3\text{ }\mu\text{m}$ 以下)になった場合、前述した顕微鏡でも解像限界($0.15\text{ }\mu\text{m}$)に近く、精度よくトラックピッチを測定することができないという問題がある。また、1観察エリアごとにステッピングモータで順次送りながら測定するため、ディスクの全域を測定するにはかなりの測定時間が必要になるという問題が一例として挙げられる。

【0010】

本発明は、前述した問題に鑑みてなされたものであり、その目的は、トラックピッチが狭ピッチの光ディスクにおいても、短時間で高精度な狭ピッチの測定を行うことのできる微小ピッチ測定方法及びその装置を提供することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】

前述した目的を達成するために、請求項1に記載の微小ピッチ測定方法は、試料を相対的に測定方向へ移動させながら電子ビームを試料表面に照射し、前記試料表面からの電子信号を測定して、前記試料の微小ピッチを測定することを特徴とする。

【0012】

また、請求項4に記載の微小ピッチ測定装置は、試料表面に電子ビームを照射する電子ビーム照射機構と、前記試料を前記電子ビーム照射機構に対して相対的に測定方向へ移動させる試料移動手段と、前記試料表面からの電子を検出する電子検出手段と、前記電子検出手段によって検出された電子信号と前記試料の位置から微小ピッチを求める演算手段と、を備えたことを特徴とする。

【0013】

【発明の実施の形態】

以下、本発明に係る微小ピッチ測定方法及びその装置の実施の形態を図面に基
づいて詳細に説明する。図 2 は、本発明の実施の形態に係る微小ピッチ測定装置
の構成を示すブロック図である。

【0014】

図 2 に示すように、微小ピッチ測定装置 1 0 は、真空チャンバ 2 0 と、真空チ
ャンバ 2 0 内でトラックピッチを測定する試料である光ディスク 1 1 に、電子ビ
ームを照射する電子ビーム照射機構である電子ビーム照射ヘッド 3 0 と、電子ビ
ーム照射ヘッド 3 0 及び真空チャンバ 2 0 内の種々の機器の制御及び演算手段で
ある CPU 4 0 を備えている。

【0015】

電子ビーム照射ヘッド 3 0 は、電子ビームを照射する電子銃 3 1、電子ビーム
を収束させる収束レンズ 3 2、高速偏向器であるビーム偏向電極 3 3、電子ビー
ムの焦点を調整するフォーカス調整機構としてのフォーカス調整レンズ 3 4 等を
備え、電子ビーム照射ヘッド 3 0 の先端部(下端部)は真空チャンバ 2 0 の内部に
配置されている。

【0016】

ビーム偏向電極 3 3 は偏向駆動部 4 1 を介して CPU 4 0 により制御され、測
定方向に直交する方向へ電子ビームを高速偏向させている。

【0017】

フォーカス調整レンズ 3 4 は、フォーカス駆動部 4 2 を介して CPU 4 0 によ
り制御され、電子ビームが光ディスク 1 1 の表面に所定の径以下で収束するよう
にしている。

【0018】

真空チャンバ 2 0 内には、光ディスク 1 1 を、電子ビーム照射ヘッド 3 0 に対
して、相対的に測定方向(図 2 の左右方向)へ移動させる試料移動手段 2 1 を有し
ている。

【0019】

試料移動手段 2 1 には、測定方向である X 軸方向へ移動する X ステージ 2 2 と

、X軸方向に直交するY軸方向、Z軸方向及び回転方向等その他の方向へ移動するためのYZ θ ステージ23を備えている。光ディスク11はYZ θ ステージ23の上に載置される。

【0020】

Xステージ22は、ボールネジ24等を介してDCモータ25により移動される。DCモータ25は、位置制御部43を介してCPU40により制御される。

【0021】

なお、Xステージ22の測定方向位置は、レーザ測長器44により測定され、CPU40に位置信号が送られる。

【0022】

真空チャンバ20内には、光ディスク11の表面高さを検出するハイトセンサ26が設けられており、測定値がCPU40に送られている。

従って、CPU40は、ハイトセンサ26により測定された光ディスク11の表面の高さに基づいて、フォーカス駆動部42を駆動し、電子ビームが光ディスク11の表面に、ビーム径が例えば50nm以下で集光するように制御する。

【0023】

また、真空チャンバ20内には、電子ビーム照射ヘッド30から照射され、光ディスク11の表面からの2次電子を検出する電子検出手段である電子検出器27が設けられている。

【0024】

電子検出器27により検出された電子信号は、ローパスフィルター46を介して後述するサンプリングパルス発生器47に送られ、CPU40により処理される。

【0025】

次に、図2及び図3を参照して、本実施の形態に係る微小ピッチ測定方法について説明する。

【0026】

本実施の形態に係る微小ピッチ測定方法は、図2に示した微小ピッチ測定装置10において、光ディスク11（試料）を、DCモータ25によりXステージ2

2 を測定方向へ一定速度で移動させながら、電子ビーム照射ヘッド 3 0 から電子ビームを光ディスク 1 1 の表面に照射し、光ディスク 1 1 の表面からの 2 次電子を電子検出器 2 7 で検出して、この検出信号から CPU 4 0 の演算処理により、トラックピッチを求めるものである。

【 0 0 2 7 】

なお、X ステージ 2 2 は、レーザ測長器 4 4、DC モータ 2 5、位置制御部 4 3 による閉ループ制御により高精度で移動する。

【 0 0 2 8 】

図 3 は、電子検出器 2 7 により検出された電子信号からトラックピッチを求める方法を説明するための図である。

図 3 (A) には、試料である光ディスク 1 1 の断面が示されており、ディスク表面に記録トラックを形成するために、螺旋状または同心円状に設けられた凹状溝であるグルーブと、凸状部であるランドが交互に設けられている。ここで測定するトラックピッチは、隣接するグルーブ間の間隔とする。

【 0 0 2 9 】

光ディスク 1 1 を、DC モータ 2 5 により X ステージ 2 2 を X 方向（測定方向）へ一定速度で移動させながら、電子ビーム照射ヘッド 3 0 から電子ビームを光ディスク 1 1 の表面に照射する。この電子ビーム照射の際には、図 3 (B) に示すように、所定の偏光エリア内で電子ビームを Y 方向（測定方向に直交する方向）に偏向させる。すなわち、CPU 4 0 の制御により、偏向駆動部 4 1 を駆動し、ビーム偏向電極 3 3 に、例えば正弦波状の電圧を印加して、所定の偏光エリア内で電子ビームを高速偏向させる。

【 0 0 3 0 】

そして、上記図 3 (B) のようにして電子ビーム照射ヘッド 3 0 から電子ビームを光ディスク 1 1 の表面に照射し、光ディスク 1 1 からの電子を電子検出器 2 7 で検出する。次に、電子検出器 2 7 から出力される電子信号を図 3 (C) に示す。この電子信号は、Y 方向（測定方向に直交する方向）に高速偏向された偏向エリア内の反射ビーム強度を平均化した値に相当する。

【 0 0 3 1 】

図 3 (C) に示した上記電子信号は、ローパスフィルター 4 6 により、ある一定のスライスレベルでスライスされ、サンプリングパルス発生器 4 7 により、電子信号の立下り (f a l l) のサンプリングパルスが図 3 (D) のように得られる。また同様に、電子信号の立上り (r i s e) のサンプリングパルスが図 3 (E) のように得られる。

【 0 0 3 2 】

図 3 (D) のサンプリングパルスは、図 3 (B) に示すグループの右側エッジ部分によって発生したパルス信号であり、図 3 (E) のサンプリングパルスはグループの左側エッジ部分によって発生したパルス信号である。

【 0 0 3 3 】

それぞれのサンプリングパルスは、CPU 4 0 に送信され、一方、立下り (f a l l) のサンプリングパルスに相当する X ステージ 2 2 の測定方向位置は、レーザ測長器 4 4 により測定され、CPU 4 0 に位置信号が送られる。

これにより、立下り (f a l l) のサンプリングパルス間隔に相当する X ステージ 2 2 の移動量の平均値 P 1 が求められる。

同様にして、立上り (r i s e) のサンプリングパルスのパルス間隔に相当する X ステージ 2 2 の移動量の平均値 P 2 も求められる。

【 0 0 3 4 】

さらに、CPU 4 0 は P 1 と P 2 との平均値 $P = (P 1 + P 2) / 2$ を算出する。このように、光ディスク 1 1 上の隣接するグループ間の間隔の平均値 P としてトラックピッチが求められる。

【 0 0 3 5 】

なお、本実施の形態の微小ピッチ測定方法では、前述のようにトラックピッチとして隣接するグループ間の間隔を測定したが、光ディスク 1 1 上の記録トラックに記録されたピット列の間隔を測定してもよい。また、微小ピッチ測定として、ピットそのものの幅や長さなどを測定してもよい。

【 0 0 3 6 】

以上の微小ピッチ測定方法及びその装置によれば、電子ビームを用いてトラックピッチの測定を行うので、従来の光学顕微鏡を用いた場合よりも高解像度を得

ることができ、狭ピッチのトラックピッチ(例えば $0.3\mu\text{m}$ 以下)を高精度で測定することができ、さらに微小なピッチの測定も可能になる。

【0037】

また、光ディスク11として例えばコンパクトディスク(CD)の場合、CDの記録エリア34mmを、Xステージ22の送り速度 $5\mu\text{m/s}$ で測定すると、2時間弱で測定できる。このように、トラックピッチを短時間で測定することができる。

【0038】

また、高速偏向器であるビーム偏向電極33により、電子ビームを測定方向に直交する方向へ高速偏向し、偏向エリア内を平均化してトラックピッチを求めることができるので、偏向しない場合と比べて高精度な測定を行うことができる。また、トラックピッチのみならず、これまで測定できなかったピット形状(幅、長さ等)なども測定することも可能である。

【0039】

また、電子ビーム照射機構により試料表面に電子ビームを照射する際に、フォーカス調整機構により常に試料表面に電子ビームが焦点を結ぶようにすることができるので、より電子ビームの分解能を高めて測定を行うことができる。

【0040】

なお、本発明の微小ピッチ測定方法及びその装置は、前述した実施の形態に限定されるものでなく、適宜な変形、改良等が可能である。

例えば、電子検出器27で検出する電子は、2次電子に限定されるものでなく、反射電子等であってもよい。このように、反射電子等を検出する場合でも同様の微小ピッチ測定装置の構成で、同様の測定方法を用いて測定可能であり、同様の効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】

従来のトラックピッチ測定装置および測定方法の概略構成図である。

【図2】

本発明の実施の形態に係る微小ピッチ測定装置の構成を示すブロック図である

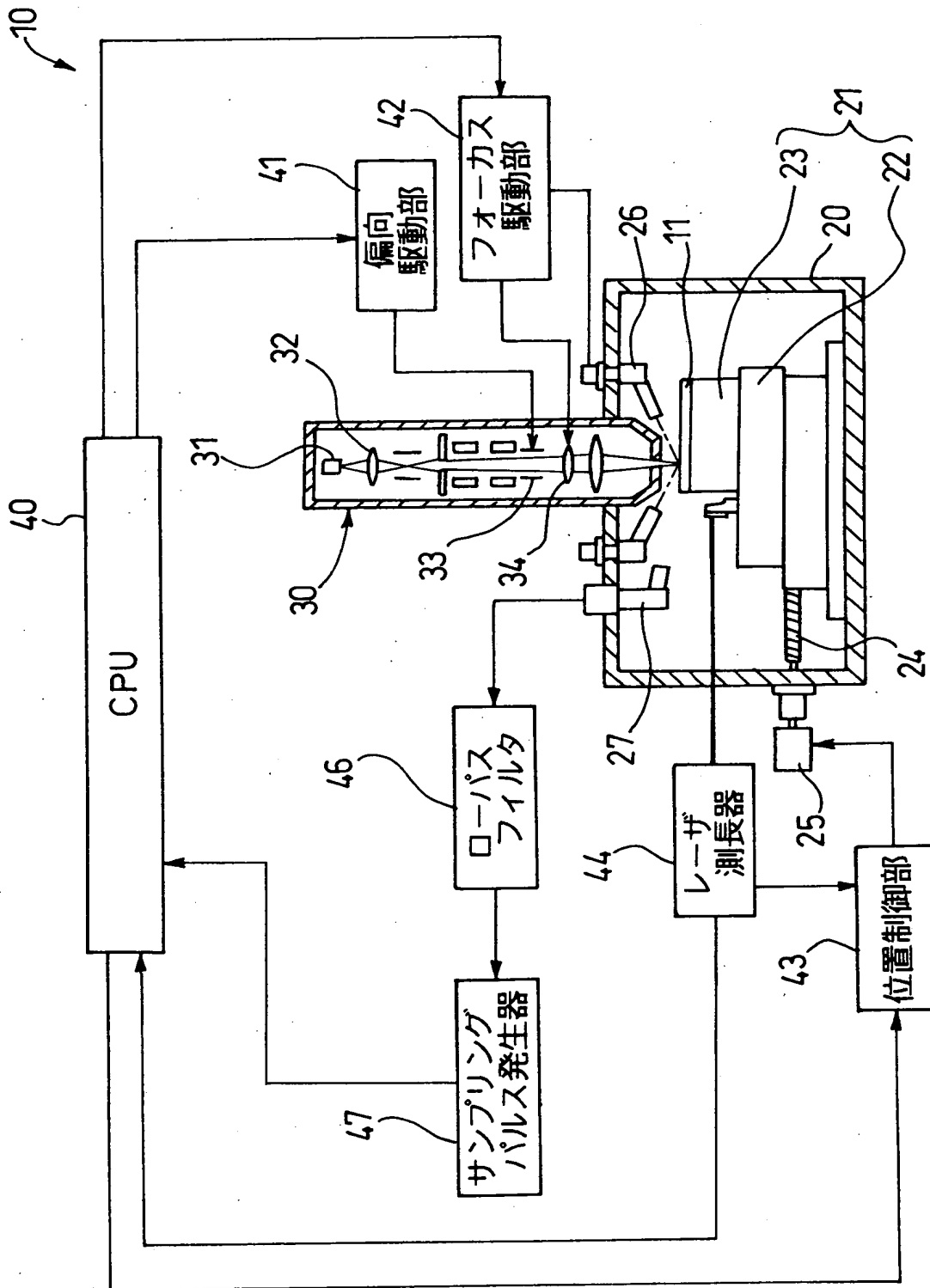
【図 3】

本発明の実施の形態に係る微小ピッチ測定方法を説明するための図である。

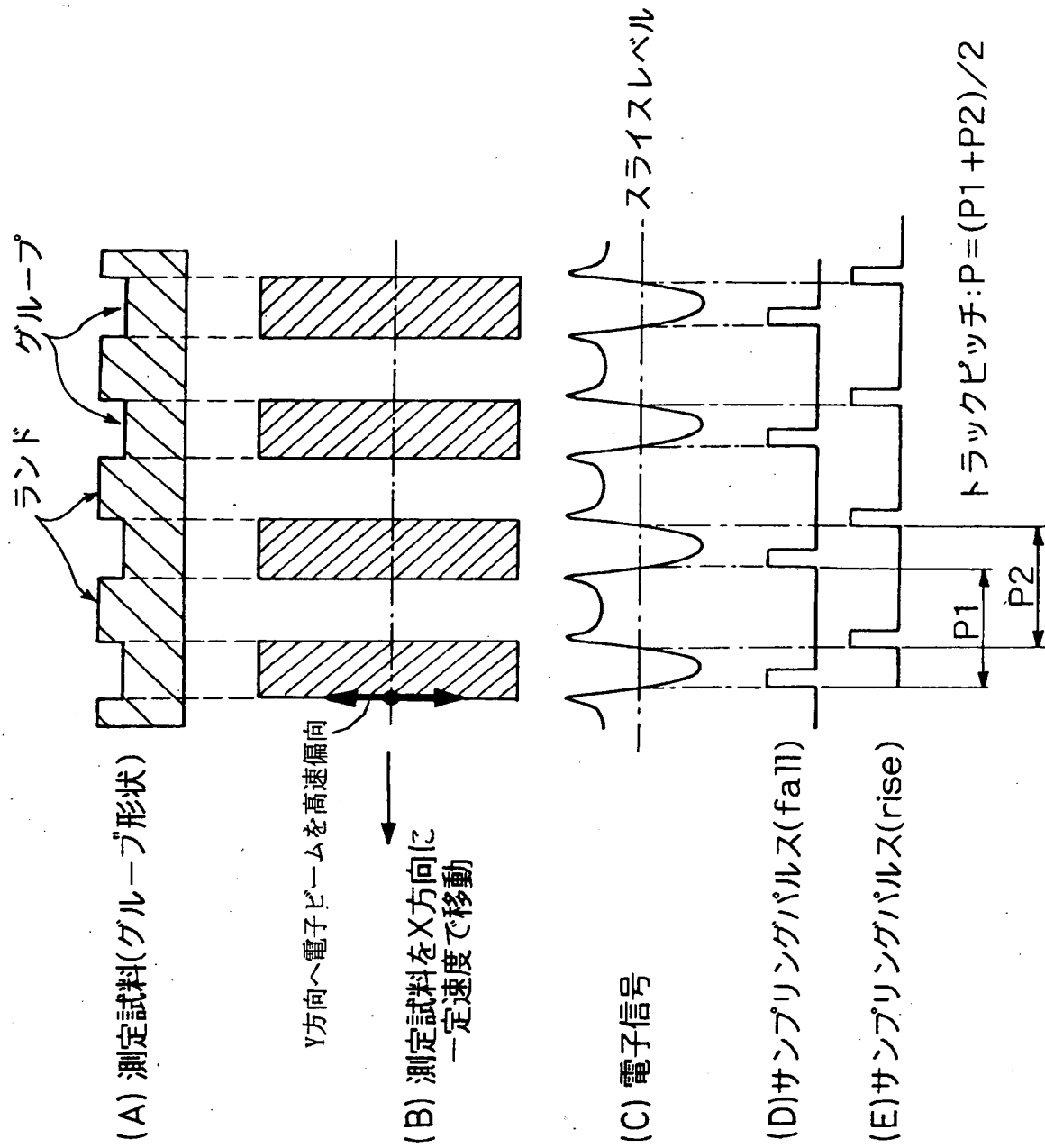
【符号の説明】

- 1 0 微小ピッチ測定装置
- 1 1 光ディスク（試料）
- 2 1 試料移動手段
- 2 7 電子検出器（電子検出手段）
- 3 0 電子ビーム照射ヘッド（電子ビーム照射機構）
- 3 3 ビーム偏向電極（高速偏向器）
- 3 4 フォーカス調整レンズ（フォーカス調整機構）
- 4 0 CPU（演算手段）

【図2】



【図3】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 トラックピッチが狭ピッチの光ディスクにおいても、短時間で高精度な狭ピッチの測定を行うことのできる微小ピッチ測定方法及びその装置を提供する。

【解決手段】 光ディスク 1 1（試料）を真空チャンバ 2 0 内の試料移動手段 2 1 上に載置し、光ディスク 1 1 を一定速度で移動させながら電子ビーム照射機構 3 0 が電子ビームを光ディスク 1 1 に照射し、光ディスク 1 1 からの電子を電子検出手段 2 7 で検出し、検出された電子信号と測定された光ディスク 1 1 の移動量から、トラックピッチを計測する。また、電子ビーム照射機構 3 0 には、高速偏向器 3 3 が備わっており、偏向エリア内を平均化してトラックピッチを測定する。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 2 - 2 6 7 5 7 3	
受付番号	5 0 2 0 1 3 7 1 9 0 3	
書類名	特許願	
担当官	第八担当上席	0 0 9 7
作成日	平成 1 4 年 1 0 月	2 日

<認定情報・付加情報>

【提出日】	平成14年 9月13日
-------	-------------

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005016]

1. 変更年月日 1990年 8月31日
[変更理由] 新規登録
住 所 東京都目黒区目黒1丁目4番1号
氏 名 パイオニア株式会社